



دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

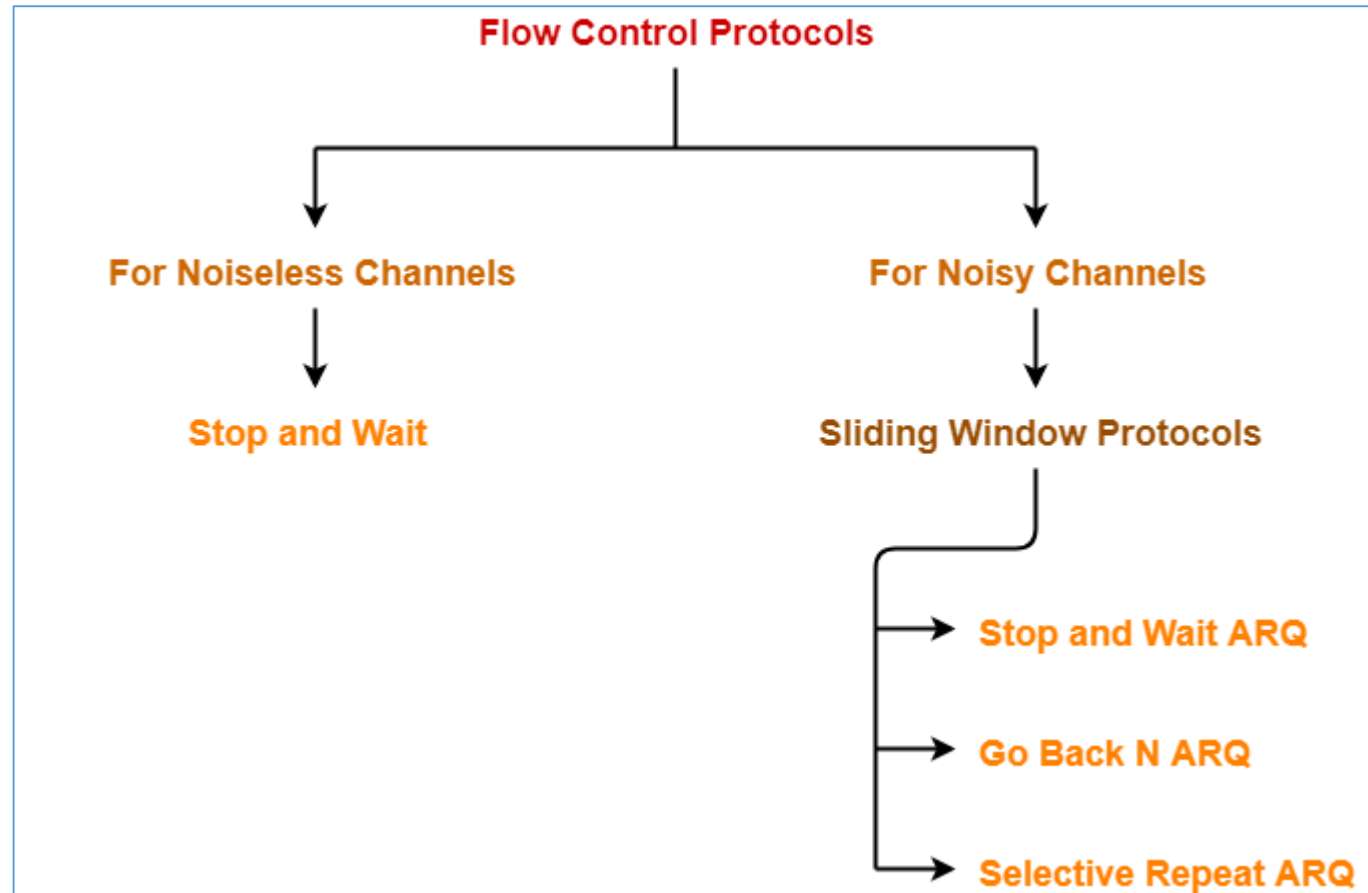
Computer Networks

شبکه های کامپیوتری

دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
دانشکده فناوری اطلاعات و مهندسی کامپیوتر
دکتر محسن حیدریان

اسلایدهای درس شبکه های کامپیوتری
(رشته علوم کامپیوتر)

دسته بندی روشهای ARQ



روشهای ARQ برای مطمئن کردن کانال انتقال داده به کار برده می شوند. اما باید به نویز و خطای کانال هم توجه کرد.

مدلهای مختلف ARQ نظیر

Selective Repeat ARQ

می توانند مصرف پهنای باند و زمان انتقال بسته و کانال را بهبود ببخشند.

کلیات Selective Repeat ARQ

Selective-Repeat ARQ

- Similar to Go-Back-N ARQ. However, the sender only retransmits frames for which a **NAK** is received
- **Advantage over Go-Back-N:**
 - Fewer Retransmissions.
- **Disadvantages:**
 - More complexity at sender and receiver

در روشهای قبلی ARQ، هر گاه یک فریم به مقصد نمی رسید، دریافت فریم های بعدی نیز دچار مشکل می شد. لذا برای حل این مشکل، در روش Selective سعی شده است ارتباط بین فریم ها را کاهش دهند و نحوه دریافت و ارسال یک فریم از فریم های قبلی مجزا شود.

Selective Repeat ARQ

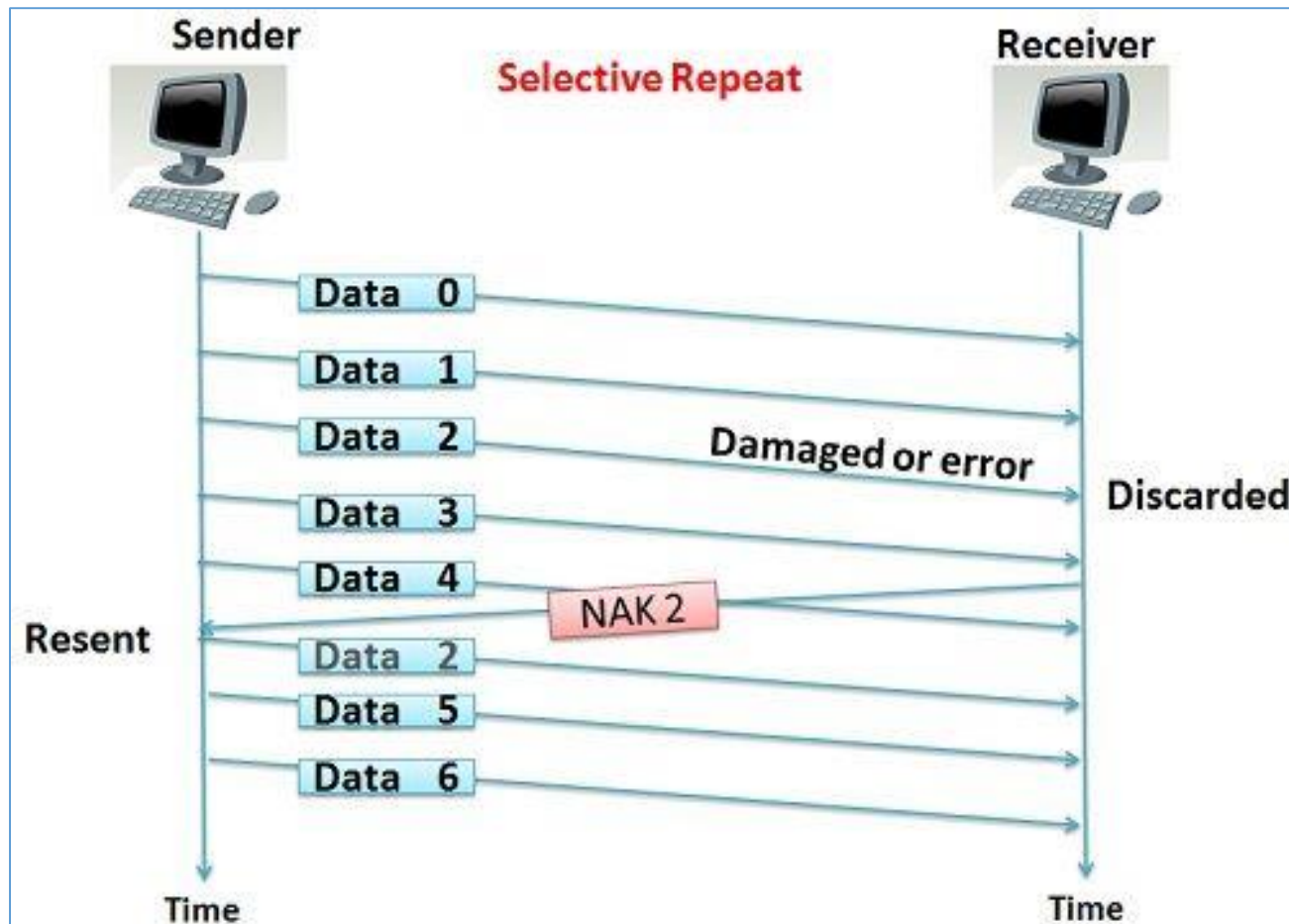
Selective Repeat ARQ

- Only damaged and lost frames are retransmitted
- ACK numbers refer to the last correctly received frame, not next frame expected!
- If go-back-n window size is $n-1$, SR window size must be at most $n/2$ (why?)
- Damaged Frames:
 - After receiving a damaged frame, receiver sends a NAK and continues accepting other frames
 - Sender only retransmits the missing frame

علاوه بر فریم های ACK، در این روش فریم های NAK هم کاربرد دارند. وظیفه این فریم ها اطلاع دادن در مورد یک فریم ناسالم است که به مقصد نرسیده است یا بعد از رسیدن حذف شده است و باید دوباره ارسال شود. همچنین بازه زمانی **time out** برای تشخیص عدم رسیدن فریم کاربرد دارد.

لذا طول پنجره در روش Selective کوچکتر خواهد شد. پیام NAK سریعاً اطلاع می دهد که بسته مشکل داشته است و لازم نیست مدت زمانی را برای **time out** شدن بسته ACK هدر بدهیم.

Selective Repeat ARQ



فریم هایی که خطا دارند، حذف می شوند و مجددا باید ارسال شوند.

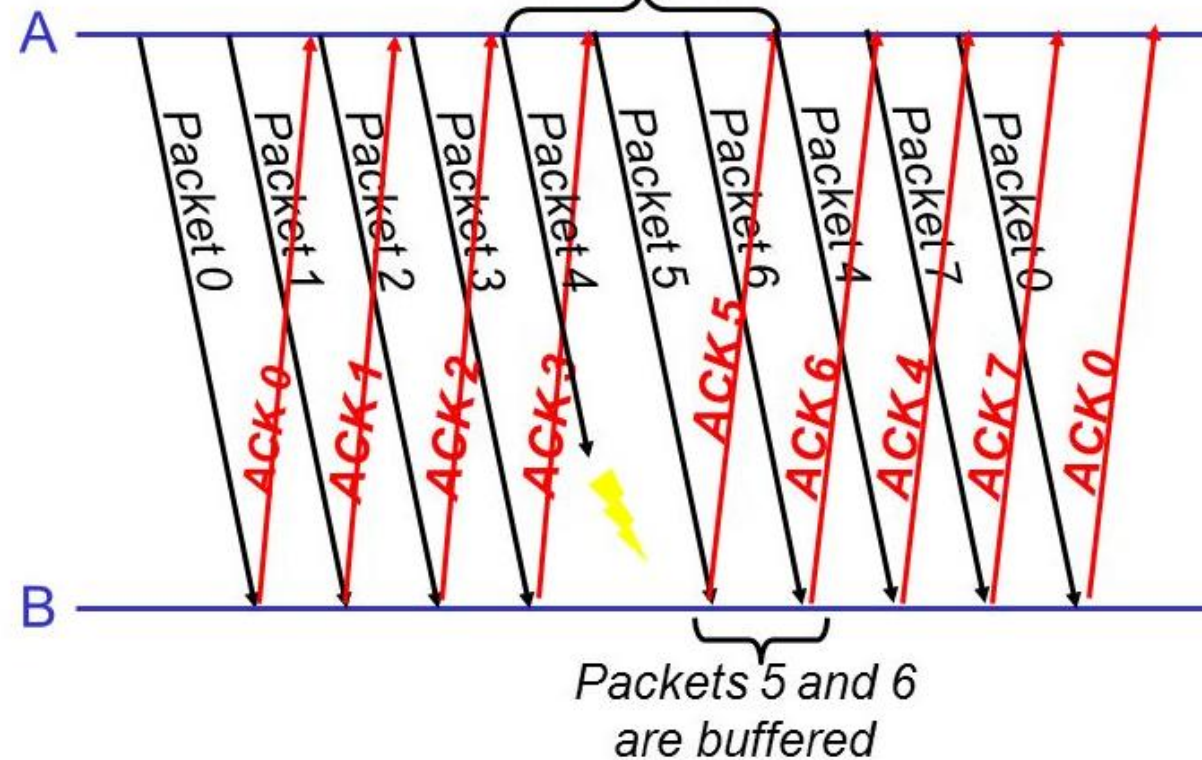
برای اطلاع دادن در خصوص فریم ناقص نیز از پیام NAK استفاده می شود.

Selective Repeat ARQ

Selective-Repeat ARQ

- Lost Packet

*Timeout for Packet 4:
only Packet 4
is retransmitted*



کارایی روش ARQ برای کانال بدون خطا

Stop and Wait Link Utilization (Efficiency)

- Let us define link utilization, U , as:

$$U = \frac{\text{Useful time during which link is used for transmitting data}}{\text{Elapsed time}}$$

- Will demonstrate on next slide that U is given by:

$$U = \frac{1}{2a + 1}$$

- Where 'a' is

$$a = \frac{\text{Propagation Time}}{\text{Frame Transmission Time}}$$

- Utilization is **high** for **small a**: U approaches 1, i.e. $\Rightarrow$ 100% efficiency
 - Shorter links, Higher propagation velocities
 - Larger frames sizes, Lower data rates
- Efficiency is **poor** for **large a**:
 - Longer links, Lower propagation velocities
 - Smaller frames sizes, Higher data rates

کارایی روش ARQ برای کانال خطا دار

Stop-and-Wait Protocol: Efficiency With Errors

- Assume a frame is in error with probability P
- Therefore, average utilization can be written as

$$U = T_f / (N_r \times T_{\text{total}})$$

- N_r is the average number of transmissions of a frame, while T_{total} is equal to $T_f + 2T_{\text{prop}}$.
- For stop-and-wait, N_r is given by

$$\begin{aligned} N_r &= E[\text{no of transmissions}] = \sum i \times \text{Prob}[i \text{ transmissions}] \\ &= \sum i \times P^{i-1}(1-P) \\ &= 1/(1-P) \end{aligned}$$

- Therefore, utilization is given by

$$U = (1-P)/(1+2a)$$

Identities:

$$\sum (X^{i-1}, i=1, \infty) = 1/(1-X) \text{ for } -1 < X < 1$$

$$\sum (iX^{i-1}, i=1, \infty) = 1/(1-X)^2 \text{ for } -1 < X < 1$$

- Note that for $P = 0$ (i.e. error free), the expression reduced to the previous result!

کارایی روش ARQ برای کانال خطا دار

Stop-and-Wait Protocol: Efficiency

- After every frame, source must wait till acknowledgment → Hence link propagation time is significant
- Total time to for one frame:

$$T_{\text{total}} = T_f + 2T_{\text{prop}} + T_{\text{proc}} + T_{\text{ack}}$$

if we ignore T_{proc} and T_{ack} (usually very small)

$$T_{\text{total}} = T_f + 2T_{\text{prop}}$$

- Link utilization, U is equal to

$$U = T_f / (T_{\text{total}}), \text{ or}$$
$$= 1 / (1 + 2(T_{\text{prop}}/T_f)) = \boxed{1 / (1 + 2a)}$$

where $a = T_{\text{prop}}/T_f = \text{length of link in bits}$

- If $a < 1$ (i.e. $T_f > T_{\text{prop}}$ – when 1st transmitted bit reaches destination, source will still be transmitting → U is close 100%
- If $a > 1$ (i.e. $T_f < T_{\text{prop}}$ – frame transmission is completed before 1st bit reaches destination → U is low

